

# COURS STRUCTURES EN MÉTAL

TGC 10, chapitre 5

TGC 11, chapitre 12

Poutres à treillis

# Fig. 5.1: types de poutres

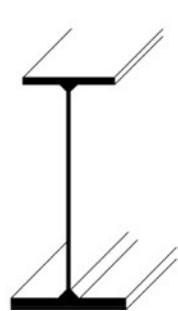
Profilé laminé



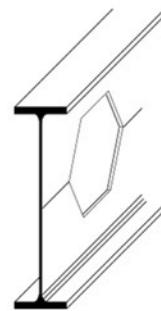
Profilé avec semelles de renfort



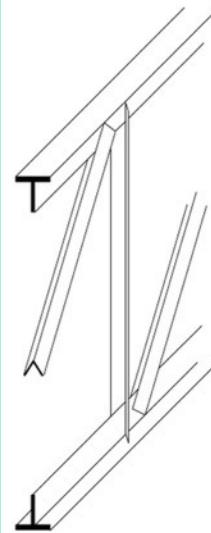
Poutre composée à âme pleine



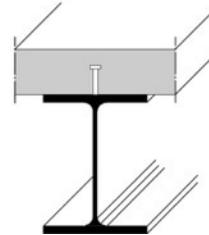
Poutre ajourée



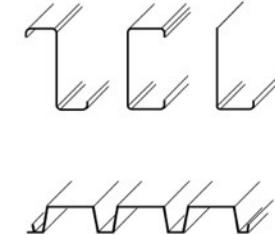
Poutre à treillis



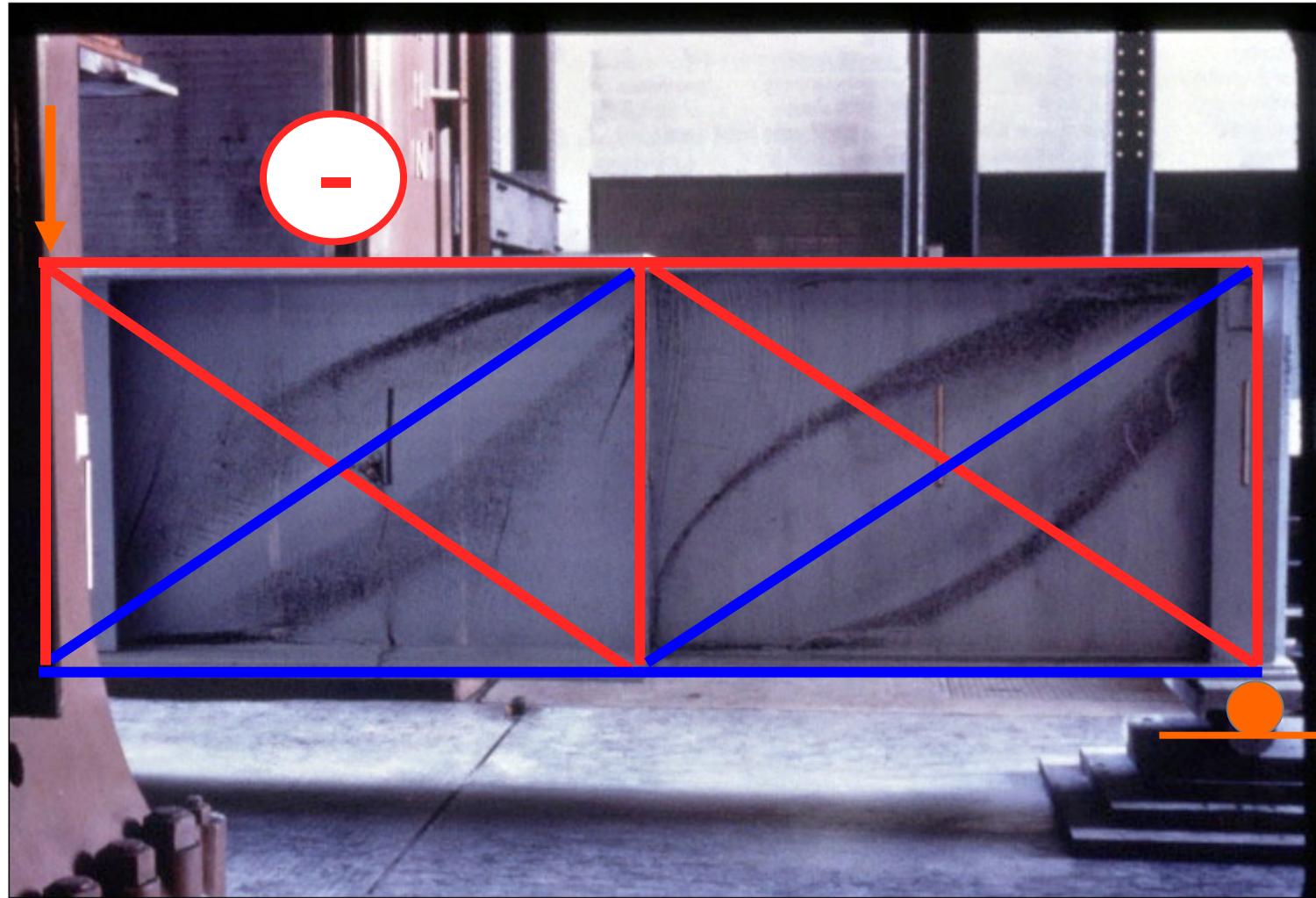
Poutre mixte acier-béton



Elément à parois minces



# Photo poutre à âme pleine voilée => treillis



# Fig. 5.28 : Poutre à treillis, principe et terminologie

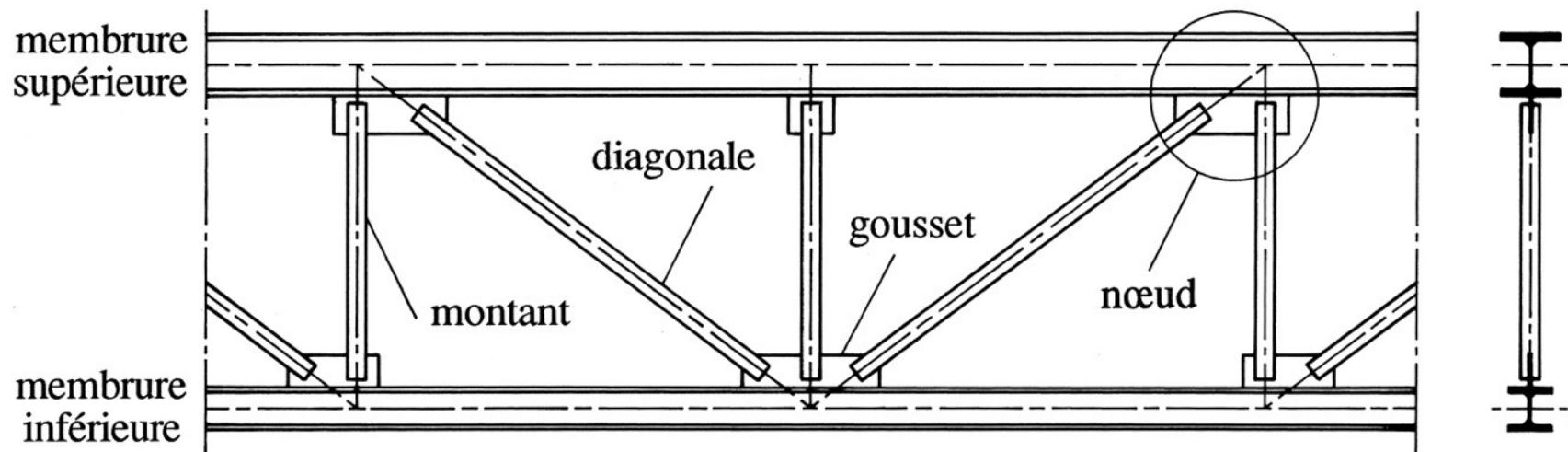
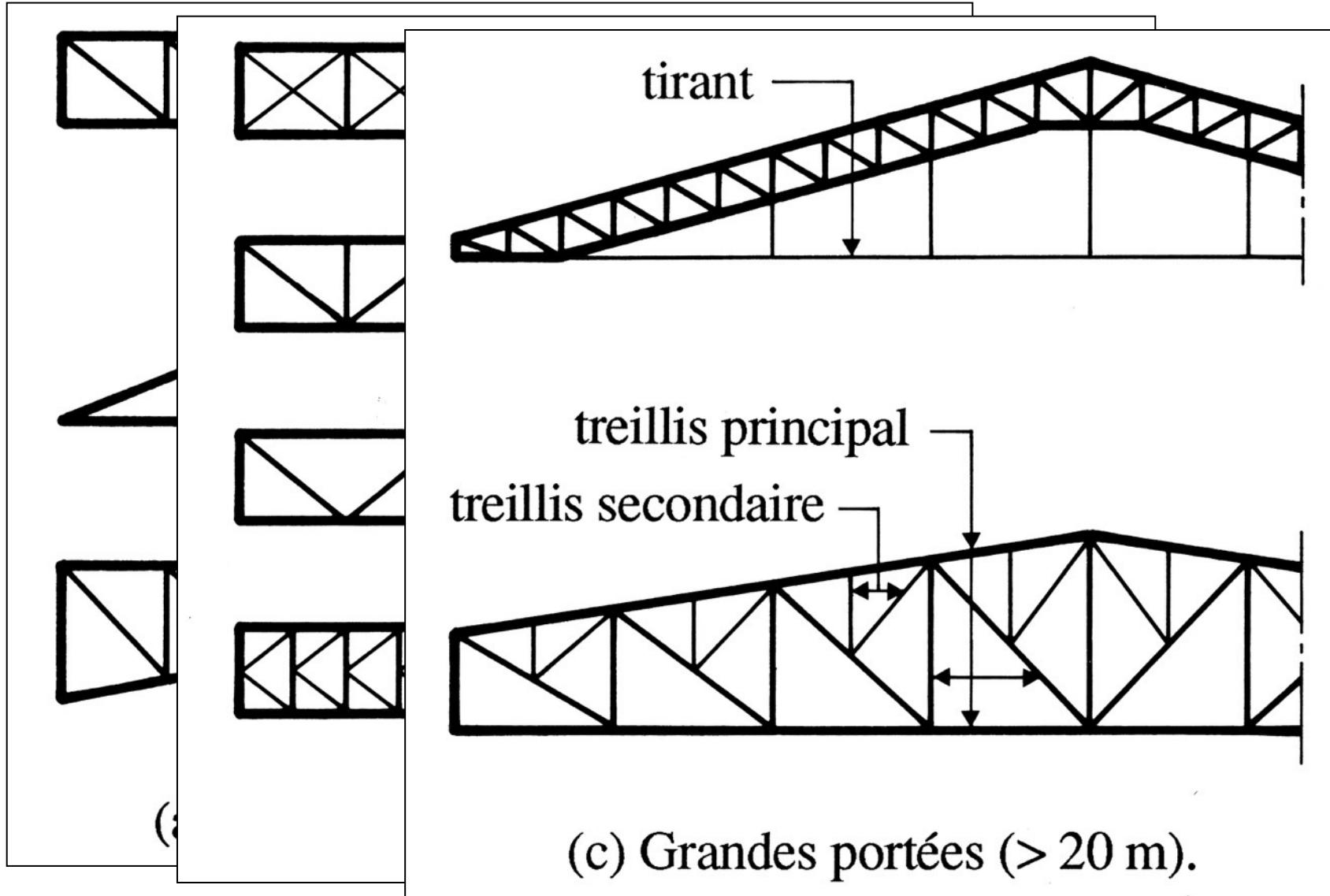
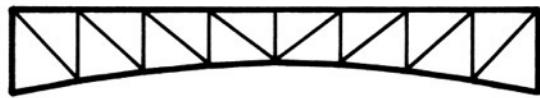
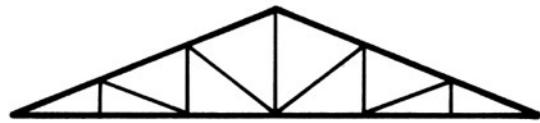


Fig. 5.29 : Différents types de poutres à treillis



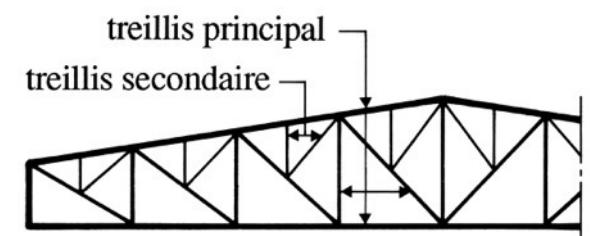
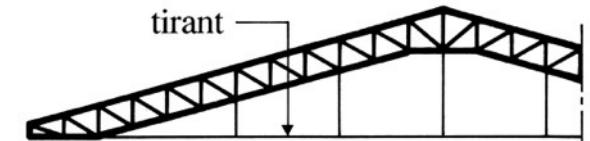
## Fig. 5.29 : Différents types de poutres à treillis



(a) Formes de poutres à treillis.

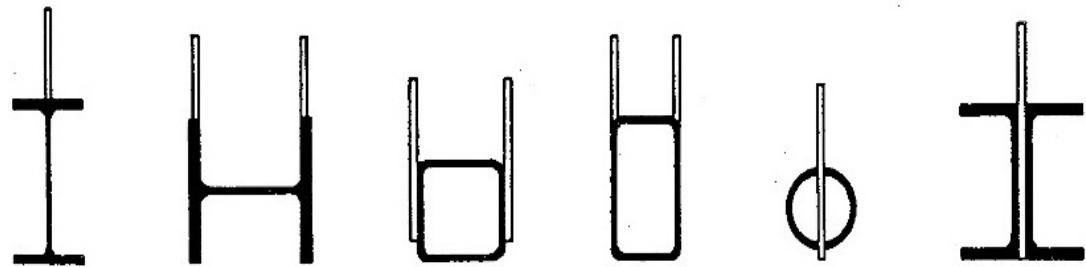
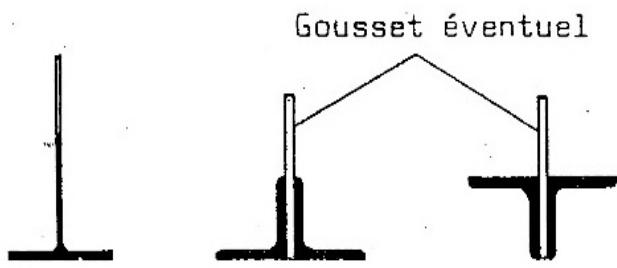


(b) Systèmes de treillis.



(c) Grandes portées (> 20 m).

# Exemples de sections de barres de poutres à treillis

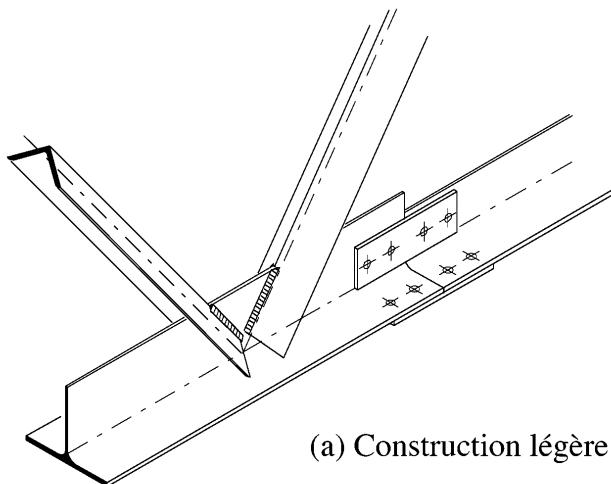


Membrures tendues et comprimées

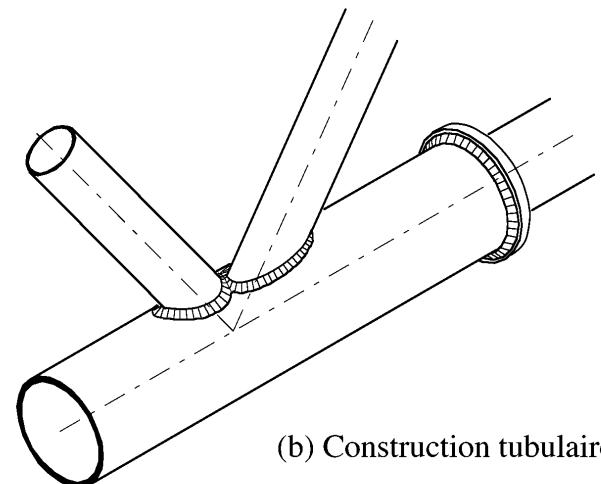


Diagonales, montants

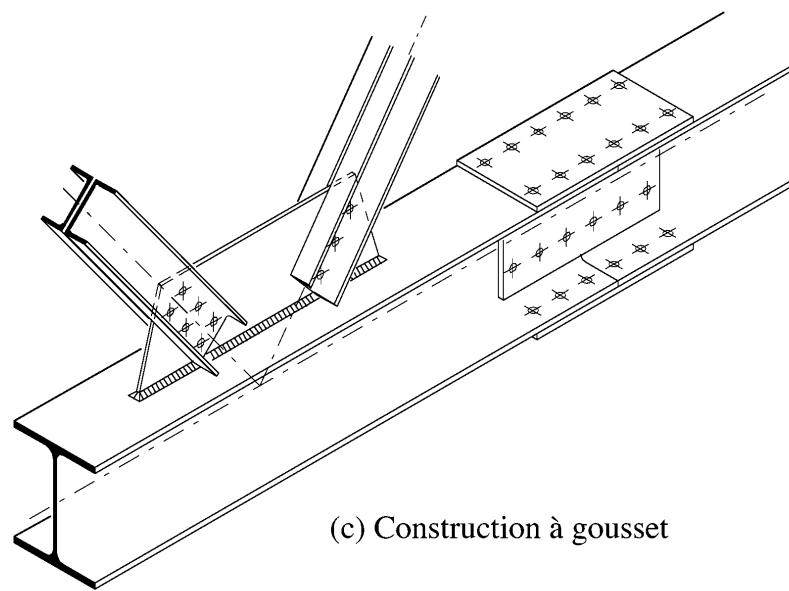
## Fig. 12.7: Exemples de nœuds de poutres à treillis



(a) Construction légère



(b) Construction tubulaire



(c) Construction à gousset

Selon les cours de statique :

- 1) Les nœuds sont ...
- 2) Les charges ...
- 3) Les barres sont ... et ... aux nœuds

Selon les cours de statique :

- 1) Les nœuds sont assimilés à des rotules
- 2) Les charges ...
- 3) Les barres sont ... et ... aux nœuds

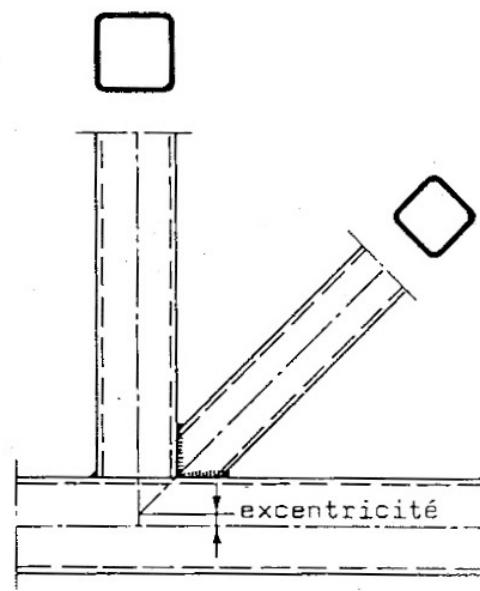
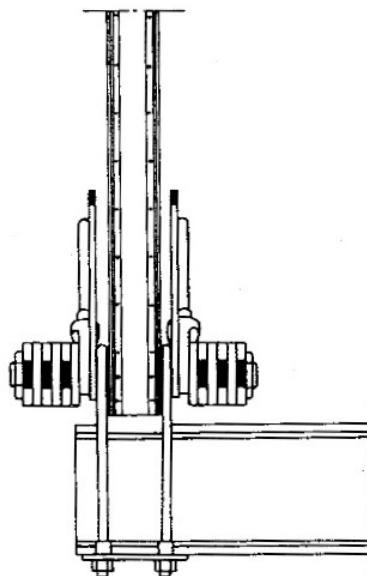
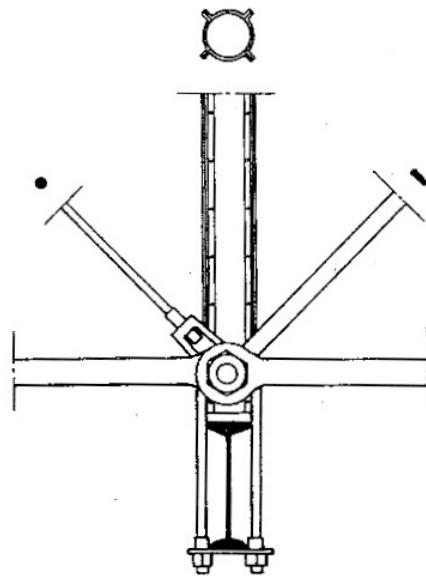
Selon les cours de statique :

- 1) Les nœuds sont assimilés à des rotules
- 2) Les charges agissent uniquement au droit des nœuds
- 3) Les barres sont ... et ... aux nœuds

Selon les cours de statique :

- 1) Les nœuds sont assimilés à des rotules
- 2) Les charges agissent uniquement au droit des nœuds
- 3) Les barres sont **rectilignes** et **concourantes** aux nœuds

# 1) Les nœuds sont-ils des rotules ?



Conception.

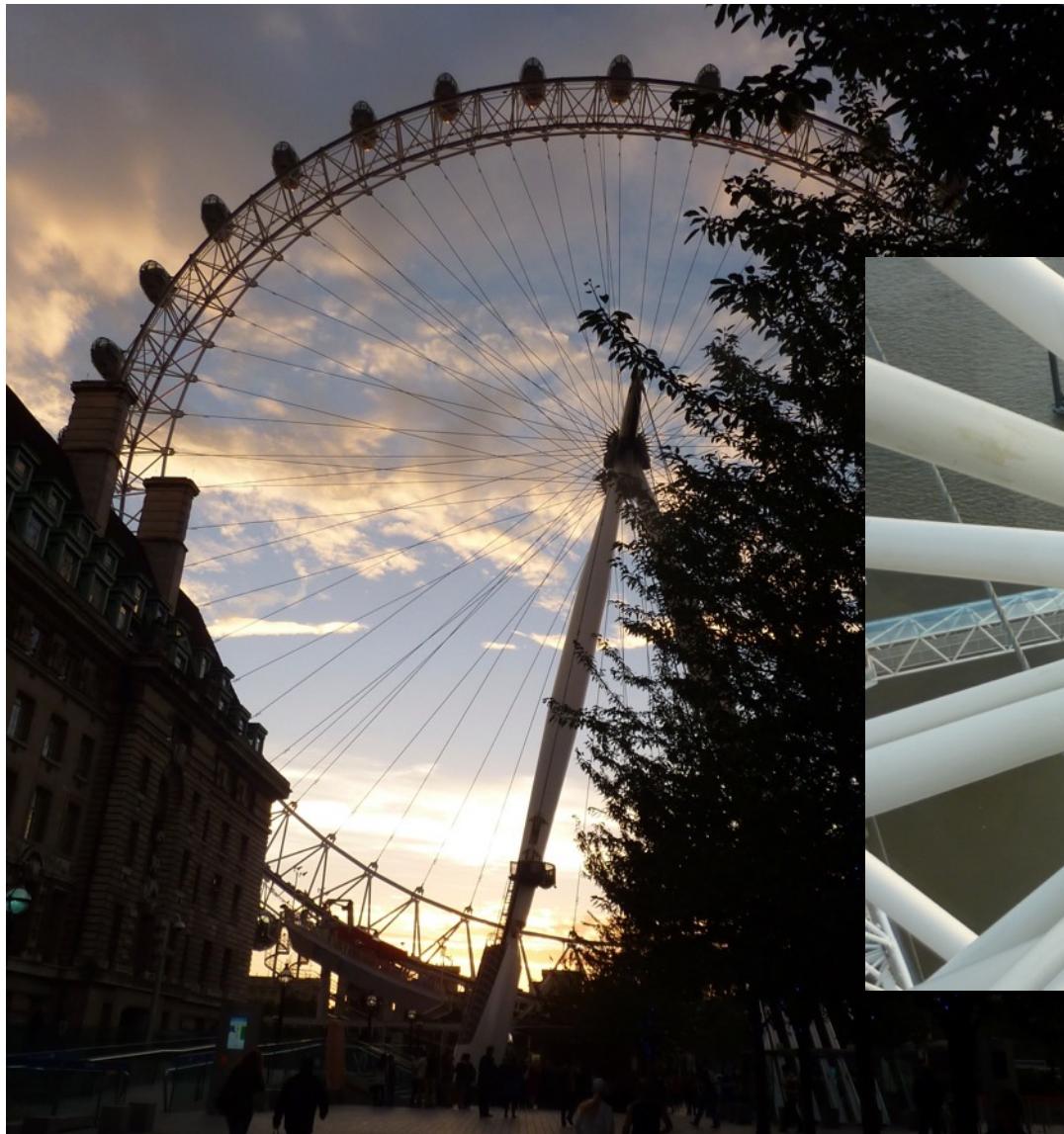
b) Conception actuelle.

# 1) Les nœuds sont-ils des rotules ?



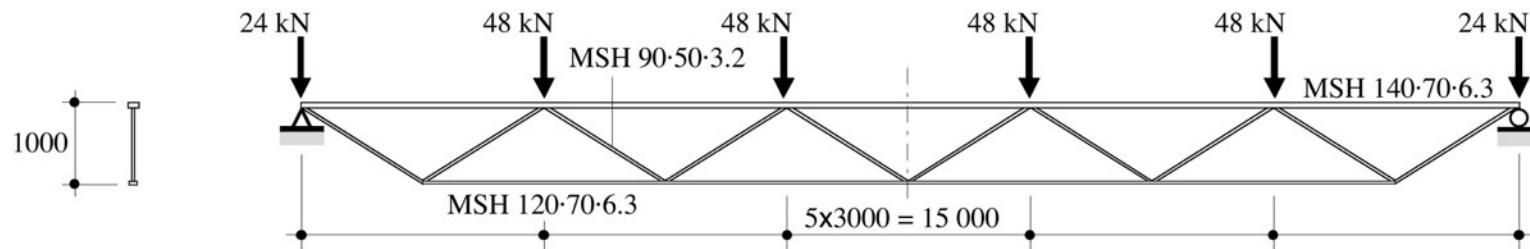
Pont-rail riveté sur la Tamise

# 1) Les nœuds sont-ils des rotules ?

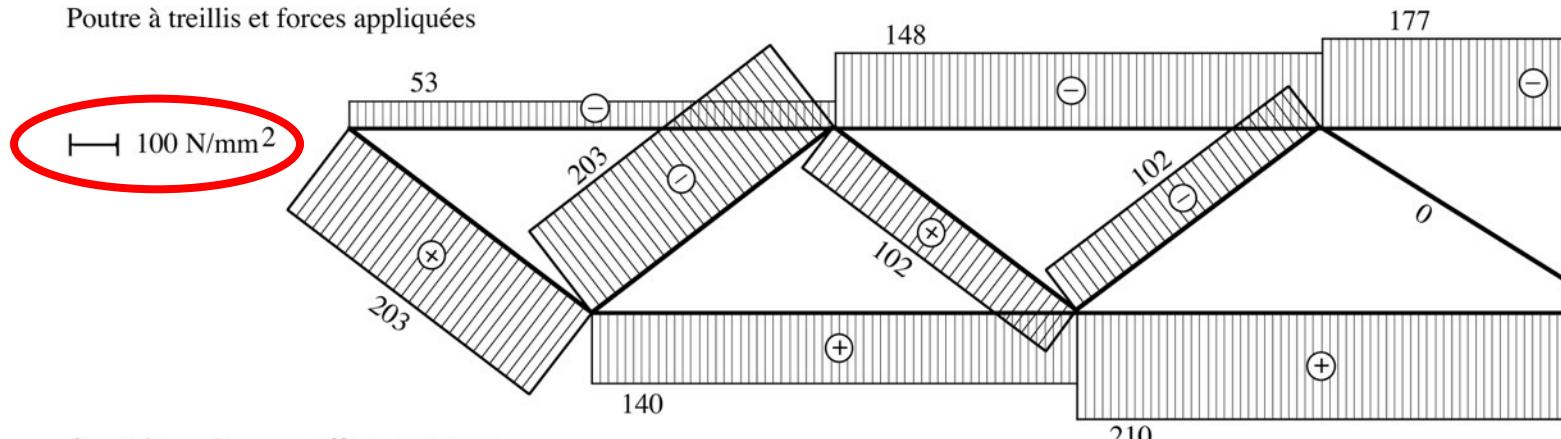


London eye

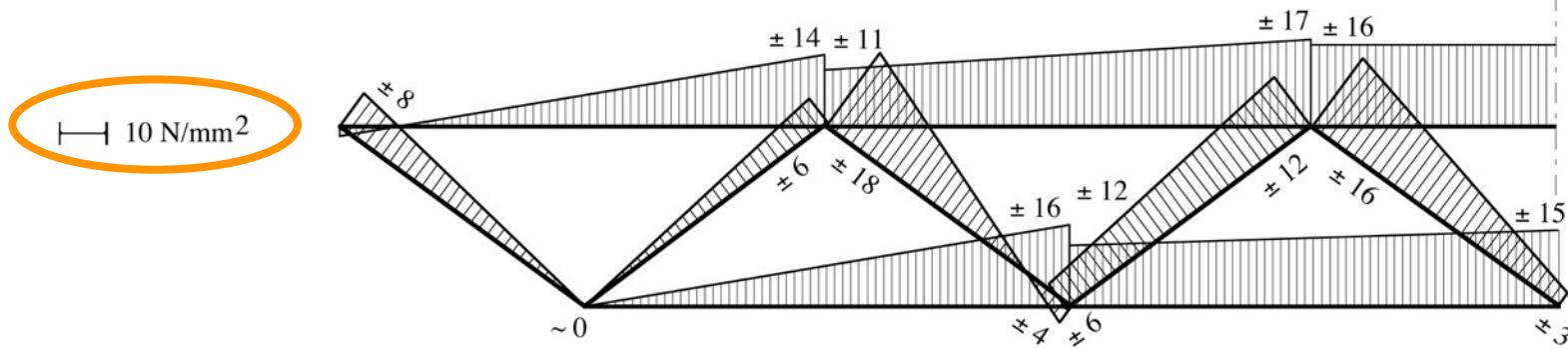
# Nœuds rotules ? TGC 11, Fig. 12.8 : moments secondaires



Poutre à treillis et forces appliquées



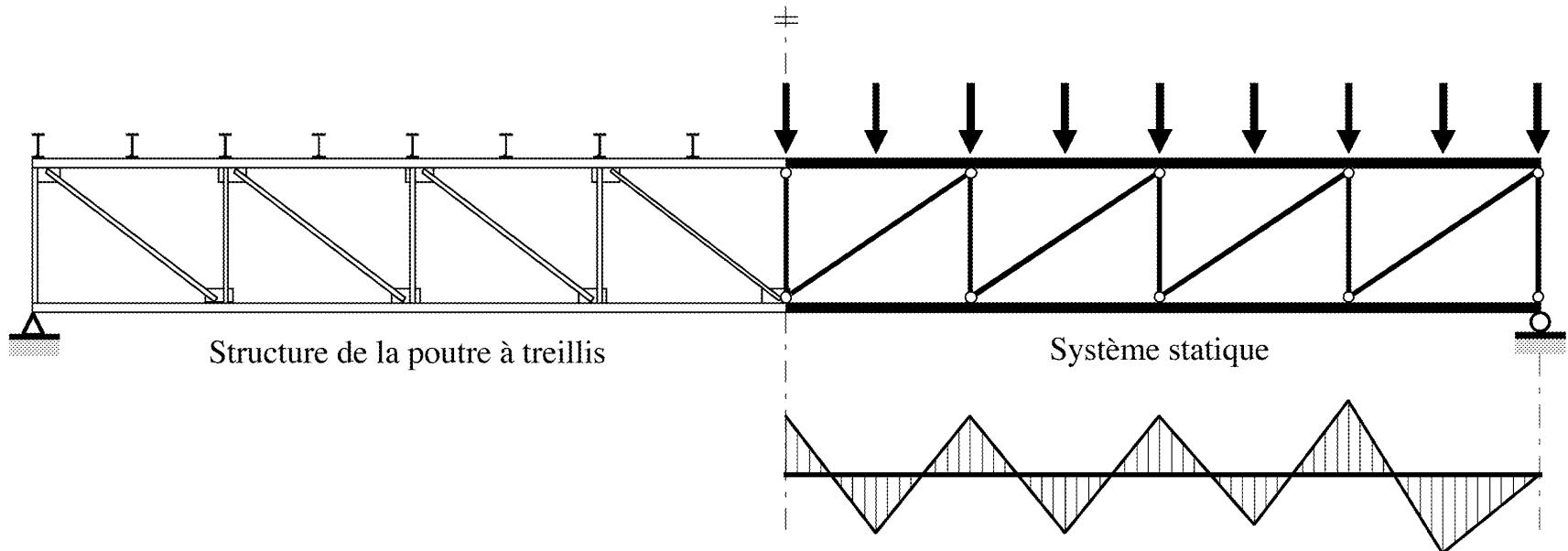
Contraintes dues aux efforts normaux



Contraintes dues aux moments secondaires

## 2) Les charges agissent-elles uniquement au droit des nœuds ?

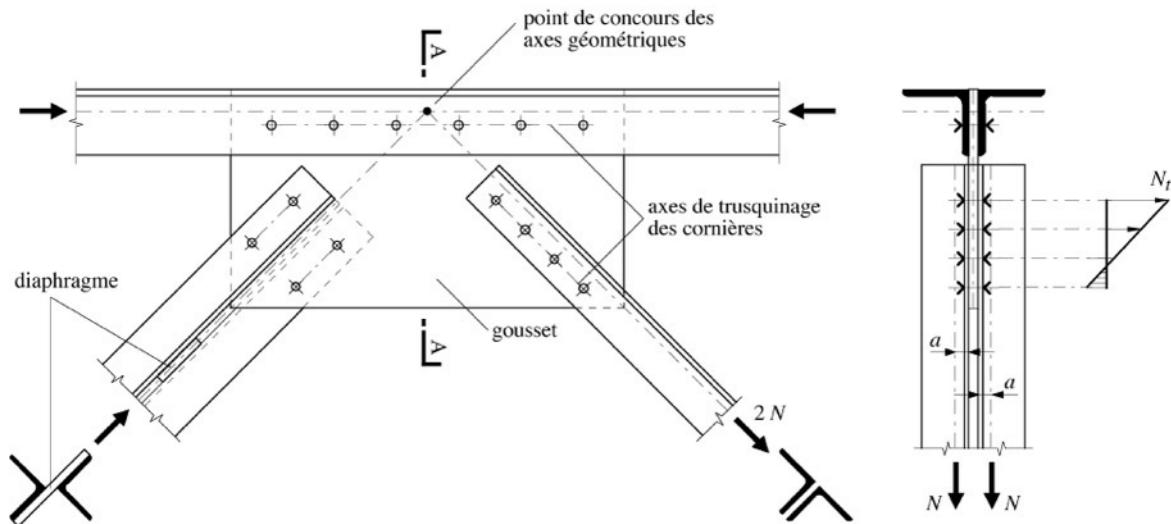
TGC 11, Fig 12.11: charges entre nœuds



**Membrure = poutre continue appuyée aux nœuds.  
Moment de flexion dans membrure chargée  
(en sus de l'effort normal)**

### 3) Les barres sont-elles concourantes aux nœuds ?

TGC 11, Fig 12.9

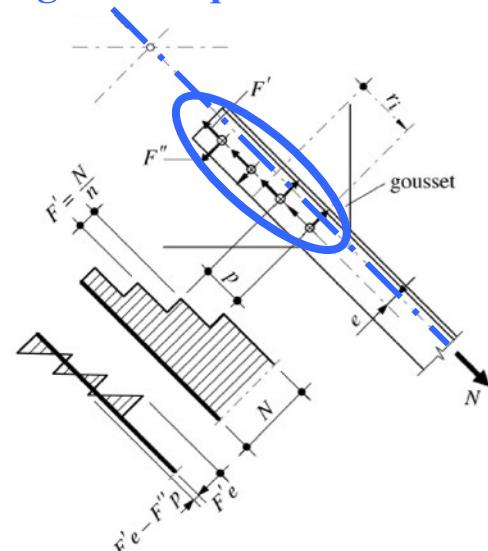


Vérifications :

Boulons sous  $F' + F''$   
Cornière sous  $N$

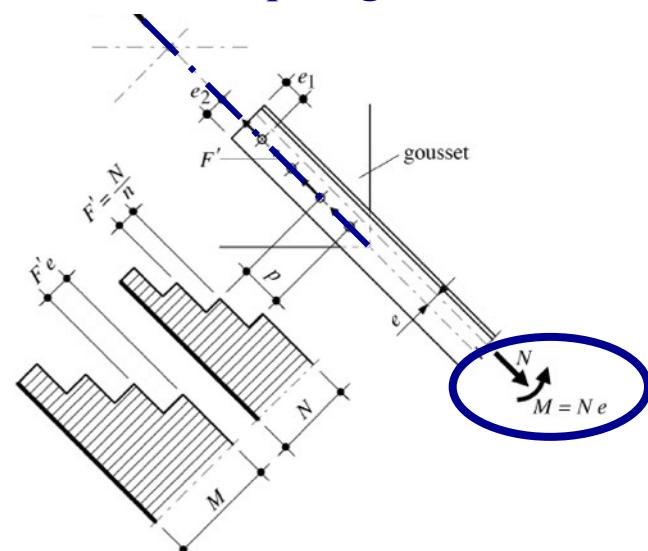
Boulons sous  $F' = N/n$   
Cornière sous  $N+M$

Axes géométriques concourants

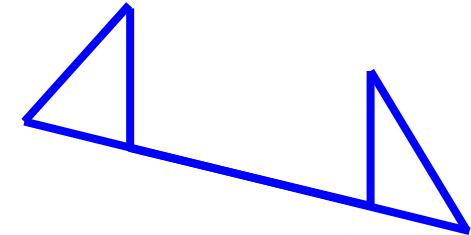
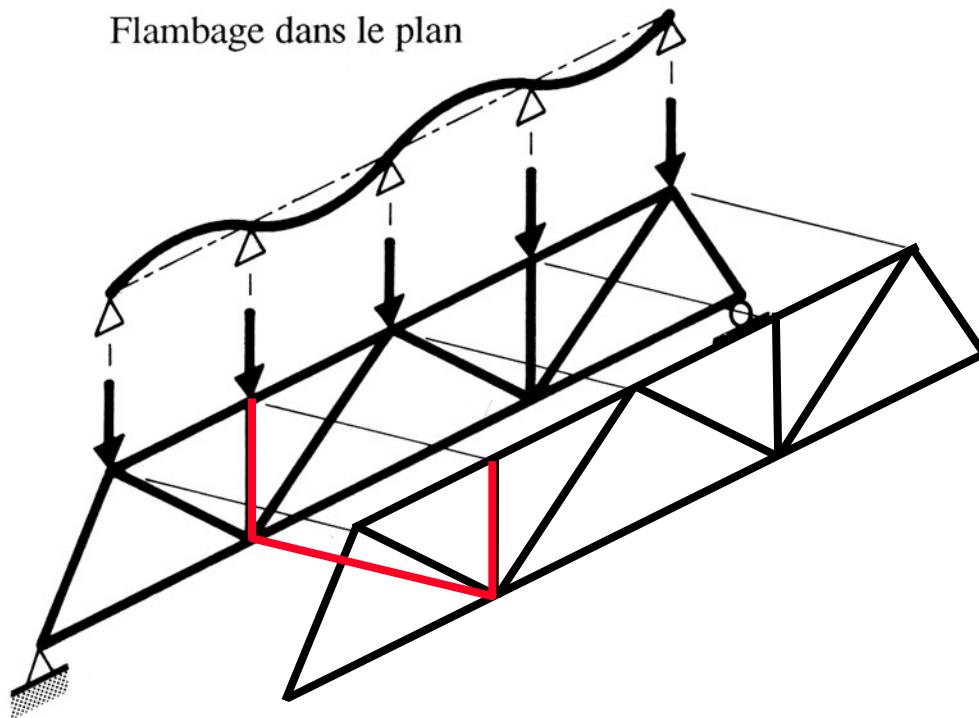


Axes géométriques concourants

Axes de trusquinage concourants



Axes de trusquinage concourants



Alternative à l'encastrement:  
des butons

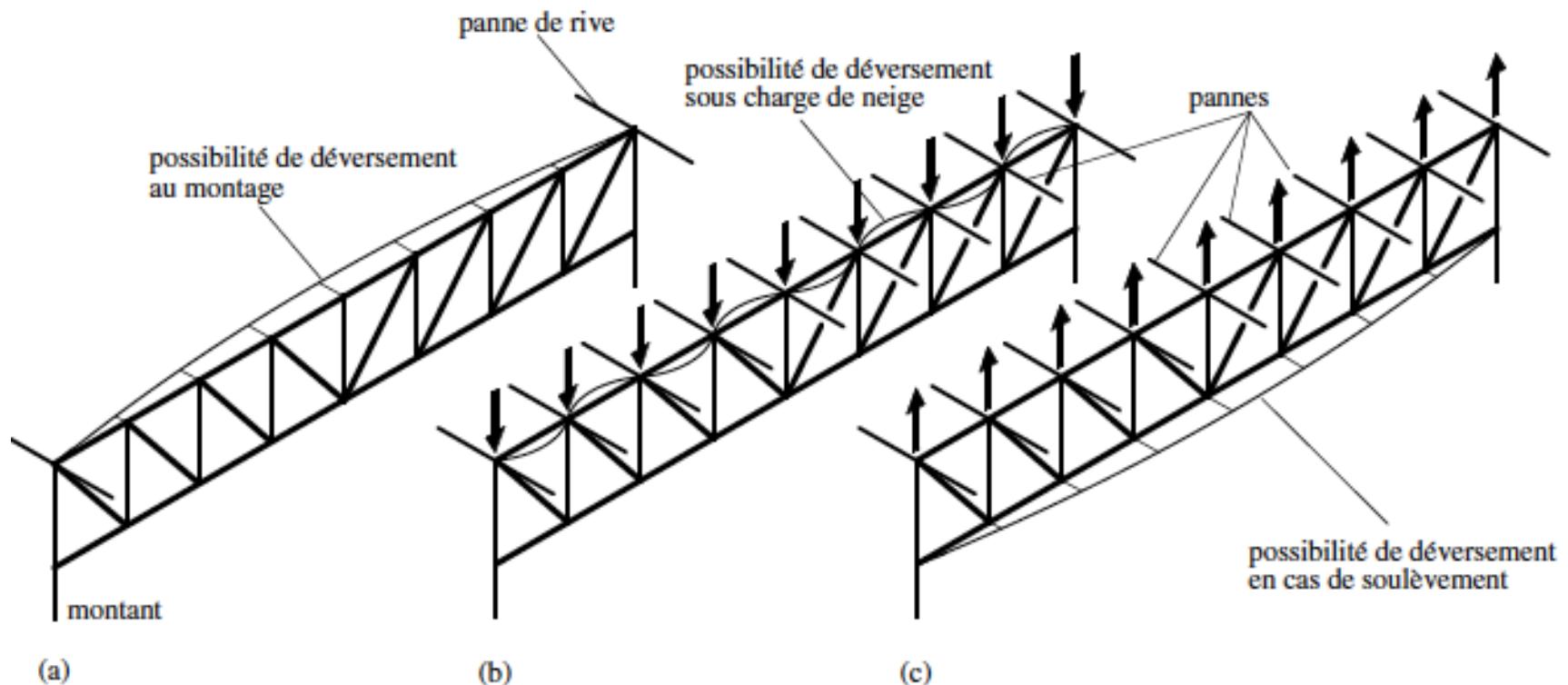
Note: Un montant encastré en pied peut aussi être un appui (élastique) de la membrure supérieure.

Calcul selon SIA 263, § 5.5.3.1 (explic. TGC 11 § 12.3.3)

# Exemple, passerelles piétons



# TGC11, fig. 12.13: Possibilités de «déversement» d'une ferme à treillis



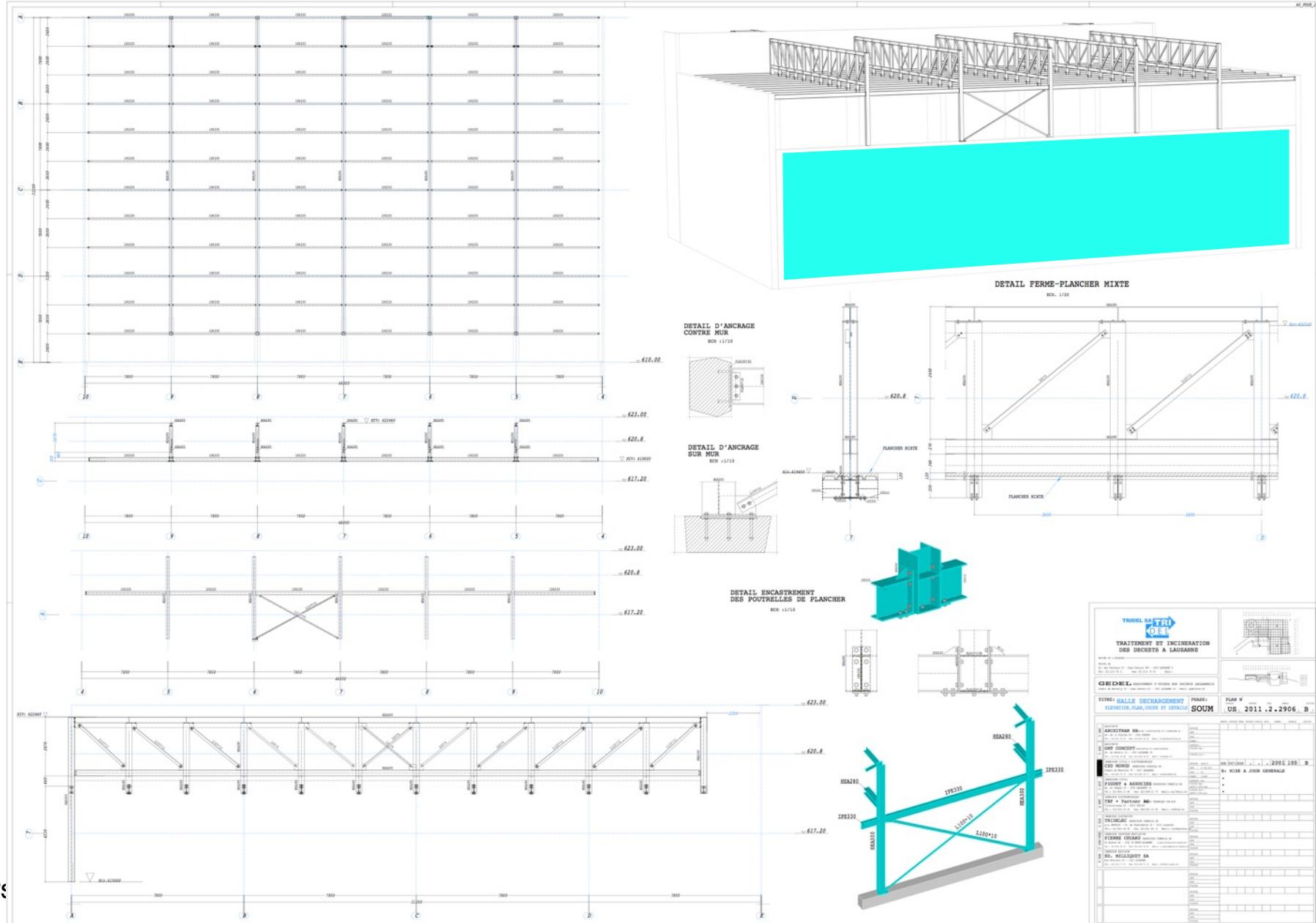
- Calcul flambage membrure supérieure.
- Calcul déversement, vérif.  $L_{cr}$  avec  $i_z$  d'une membrure  
 $( I_w = I_{z, \text{memb}} \cdot h^2 / 4 \text{ et } K = K_{sup} + K_{inf} + K_{w, eq} )$

# TGC 10, fig. 5.32: Longueurs de flambage des barres de treillis (≡ SIA 263, Tab. 13)

Eléments du treillis		longueur de flambage $l_K$ dans le plan	hors du plan
Membrures		0.9 $l$	1.0 $l$
Diagonales	simple		
	double	(a)	(b)
	multiple		
	en K		
Montants	simple et double (a)		
	double (b)		
	en K		

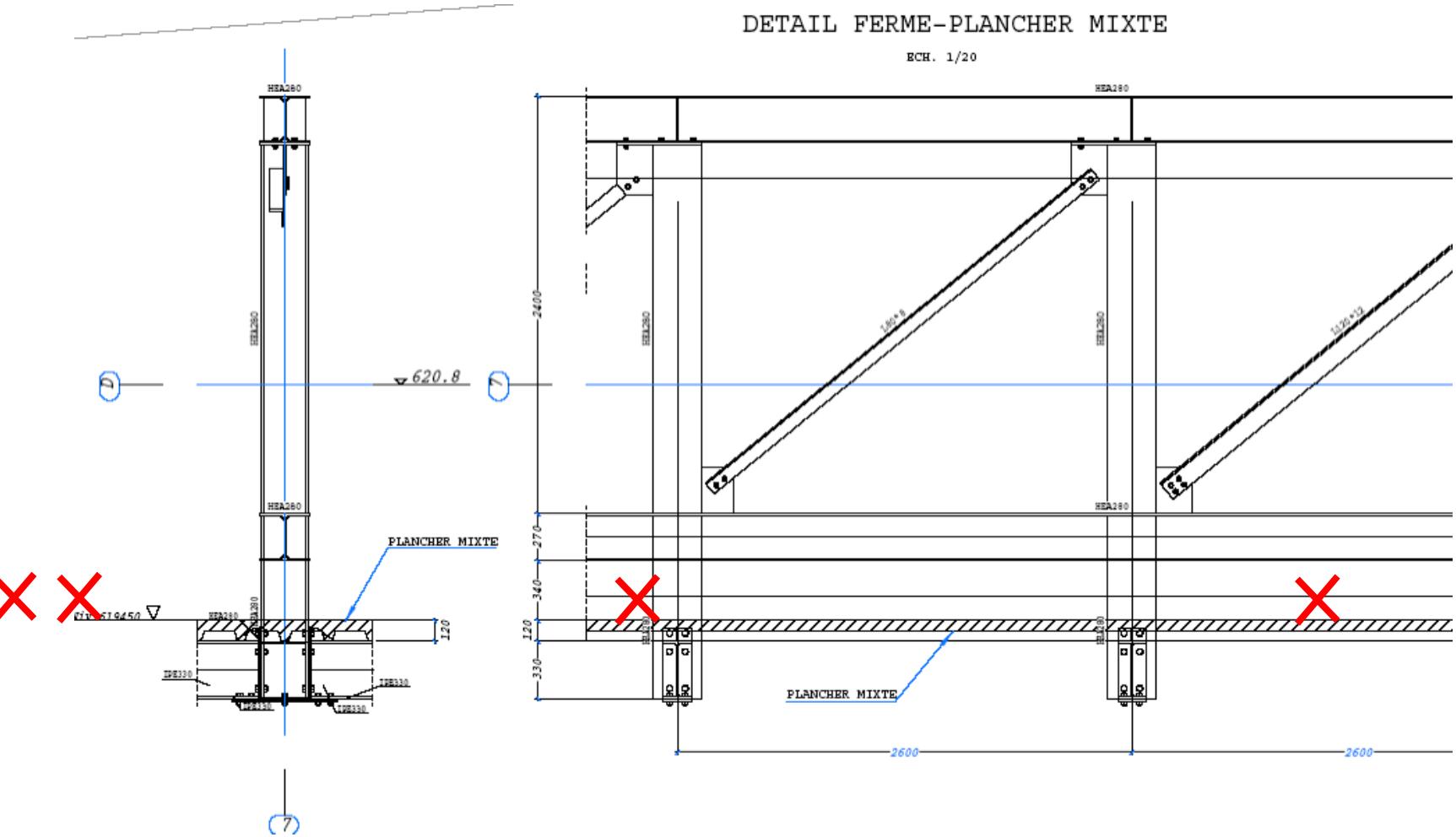
$$N_{k,Rd} = \min[N_{ky,Rd}; N_{kz,Rd}]$$

# Exemple : problème de stabilité, « déversement » d'un treillis (halle décharge Tridel, Lausanne)



Cours

Exemple : problème de stabilité, « déversement » d'un treillis (halle déchargement Tridel, Lausanne)

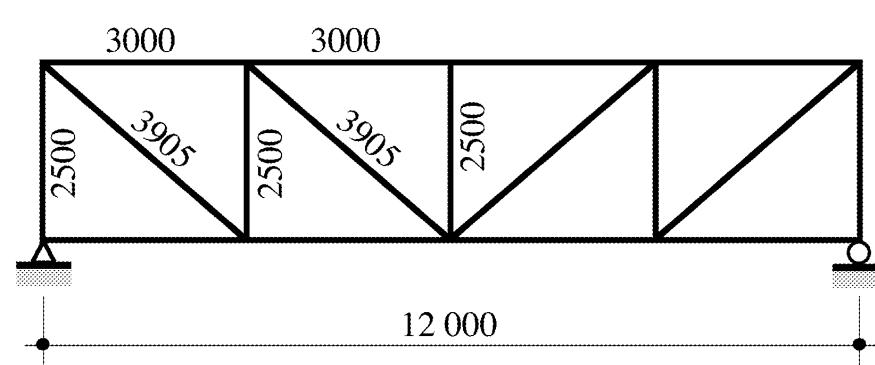


Exemple : problème de stabilité, « déversement » d'un treillis  
(halle déchargement Tridel, Lausanne)

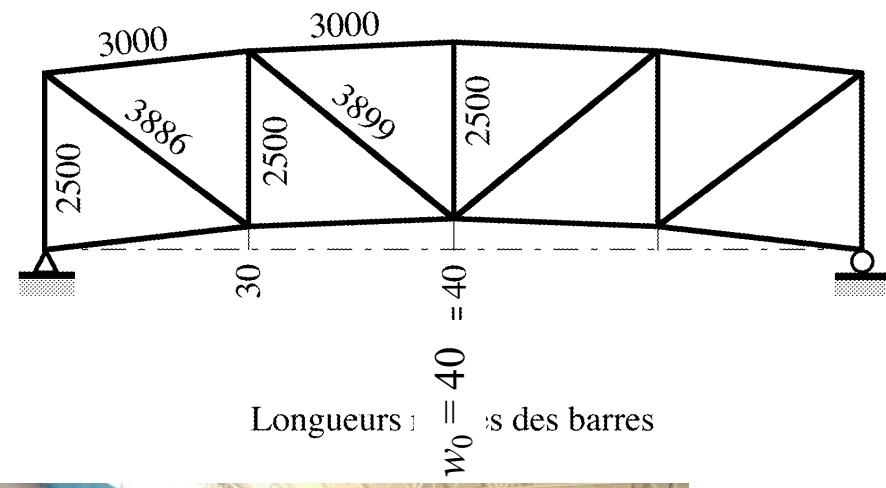


# Etat limite de service

TGC 11, Fig 12.16: contreflèche d' une poutre à treillis



Longueurs théoriques des barres



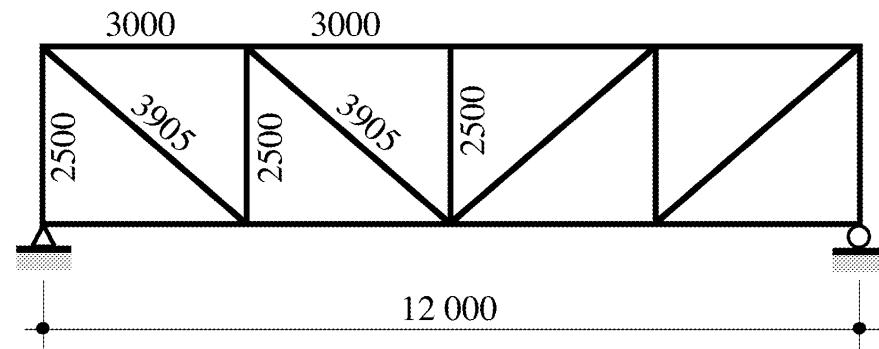
Longueurs réelles des barres



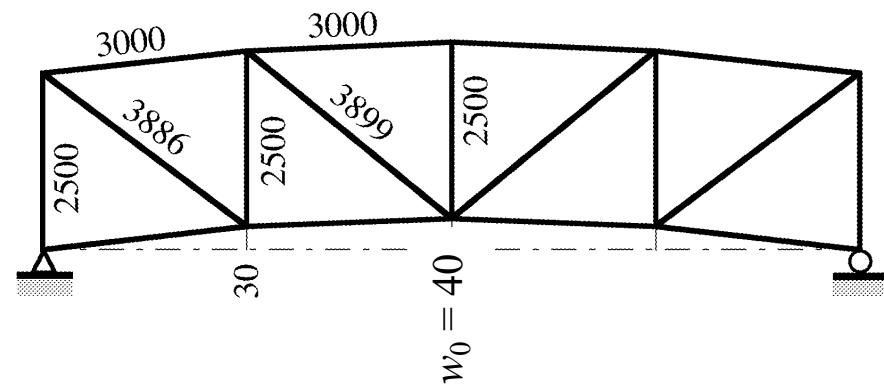
Source: Dépliant VENETA MONTAGGI

# Etat limite de service

TGC 11, Fig 12.16: contreflèche d' une poutre à treillis



Longueurs théoriques des barres



Longueurs réelles des barres

$$w_0 = -\left( w_1 + w_2 + 50\%(w_{31} \text{ ou } w_{32}) \right) \geq 10mm$$

# Exemples de réalisation: pont de Kirchenfeld, Berne



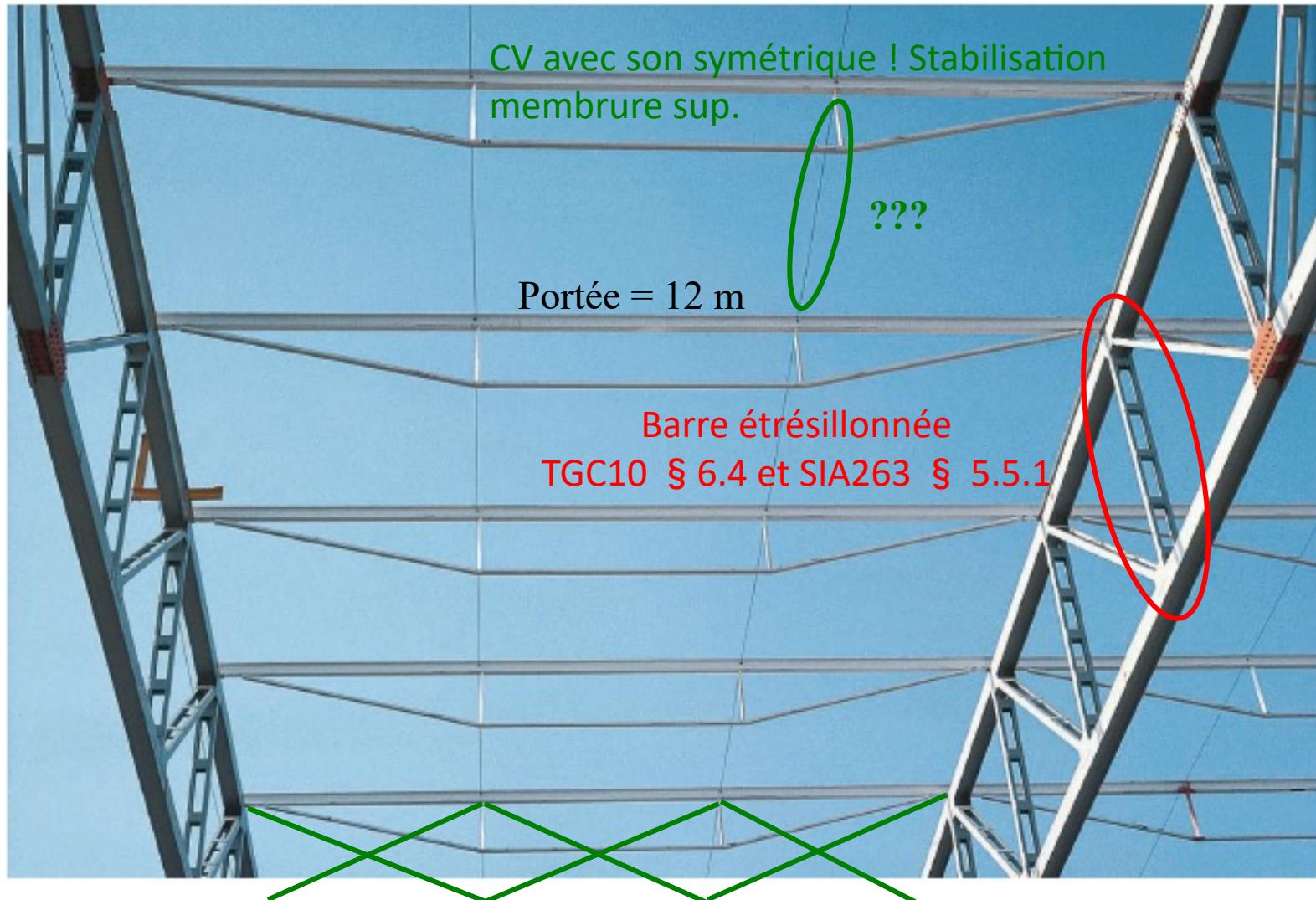
# Exemples de réalisation: halle de sport Pré Baulan



# Exemples de réalisation: halle de sport Pré Baulan



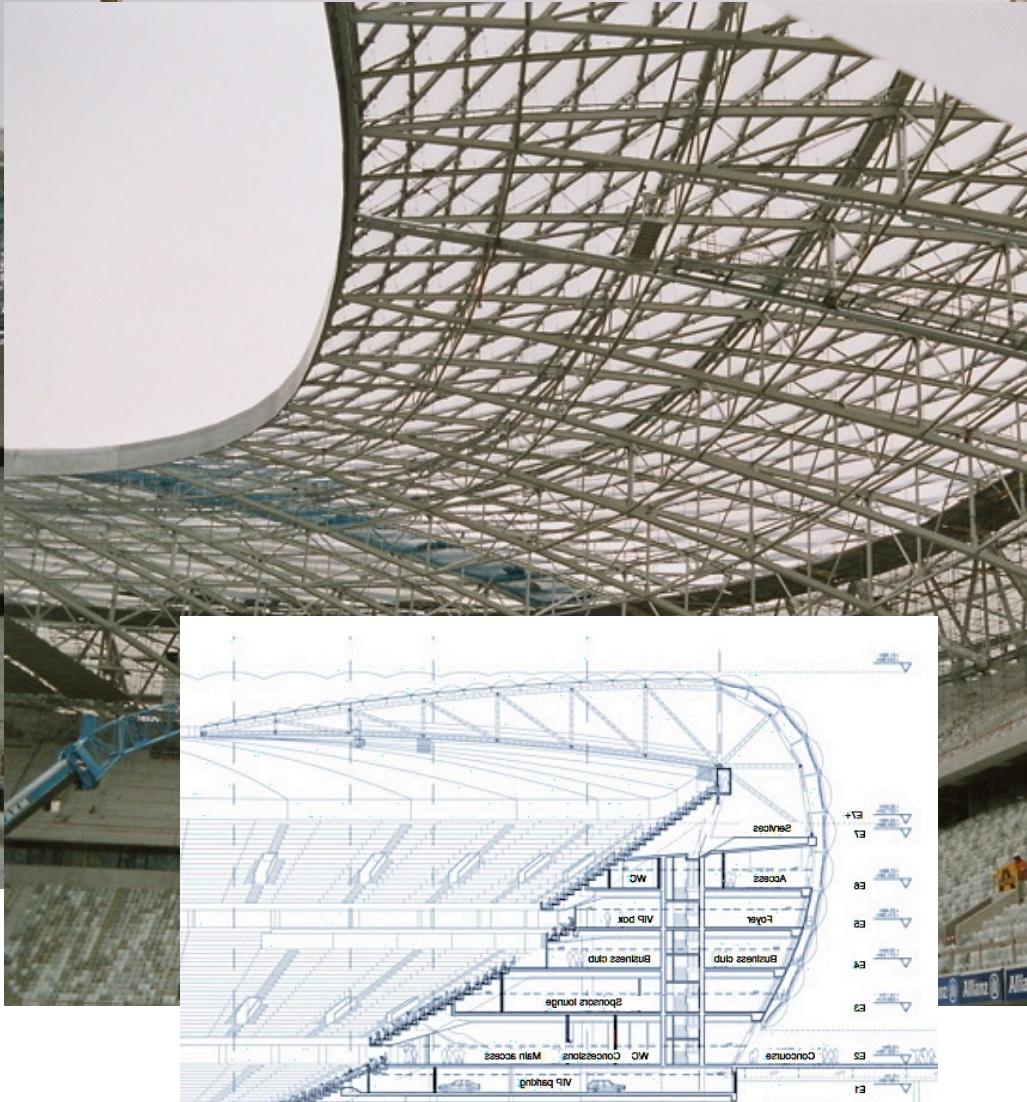
# Exemples de réalisation: CERN – Laboratoire II, Meyrin



# Exemples de réalisation: football Allianz Arena, Munich



Exemples de réalisation: football Allianz Arena, Munich



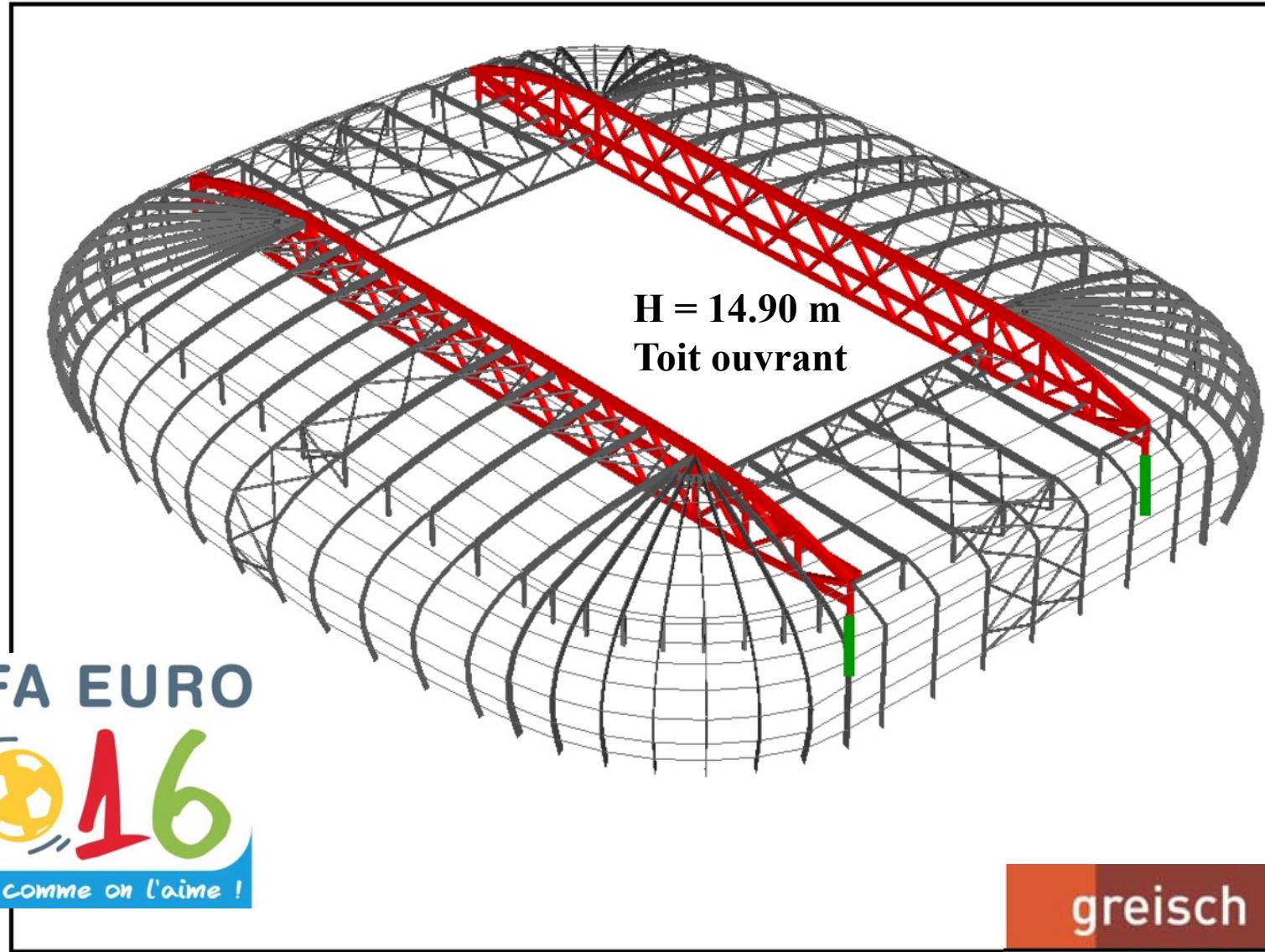
# Exemple: Pont à structure treillis tubulaire, viaduc de Lully



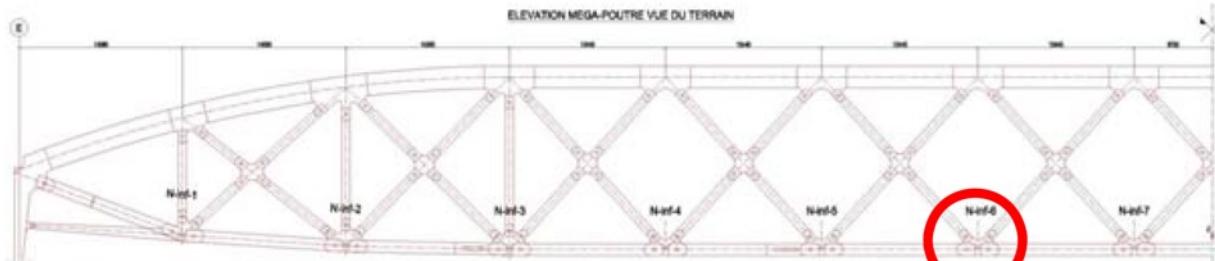
# Exemple: Pont-rail poutre à treillis, hammerbrücke (D)



# Stade de Lille, mégapoutres à treillis longueur 205 m



## Nœud Membrure INFERIEURE



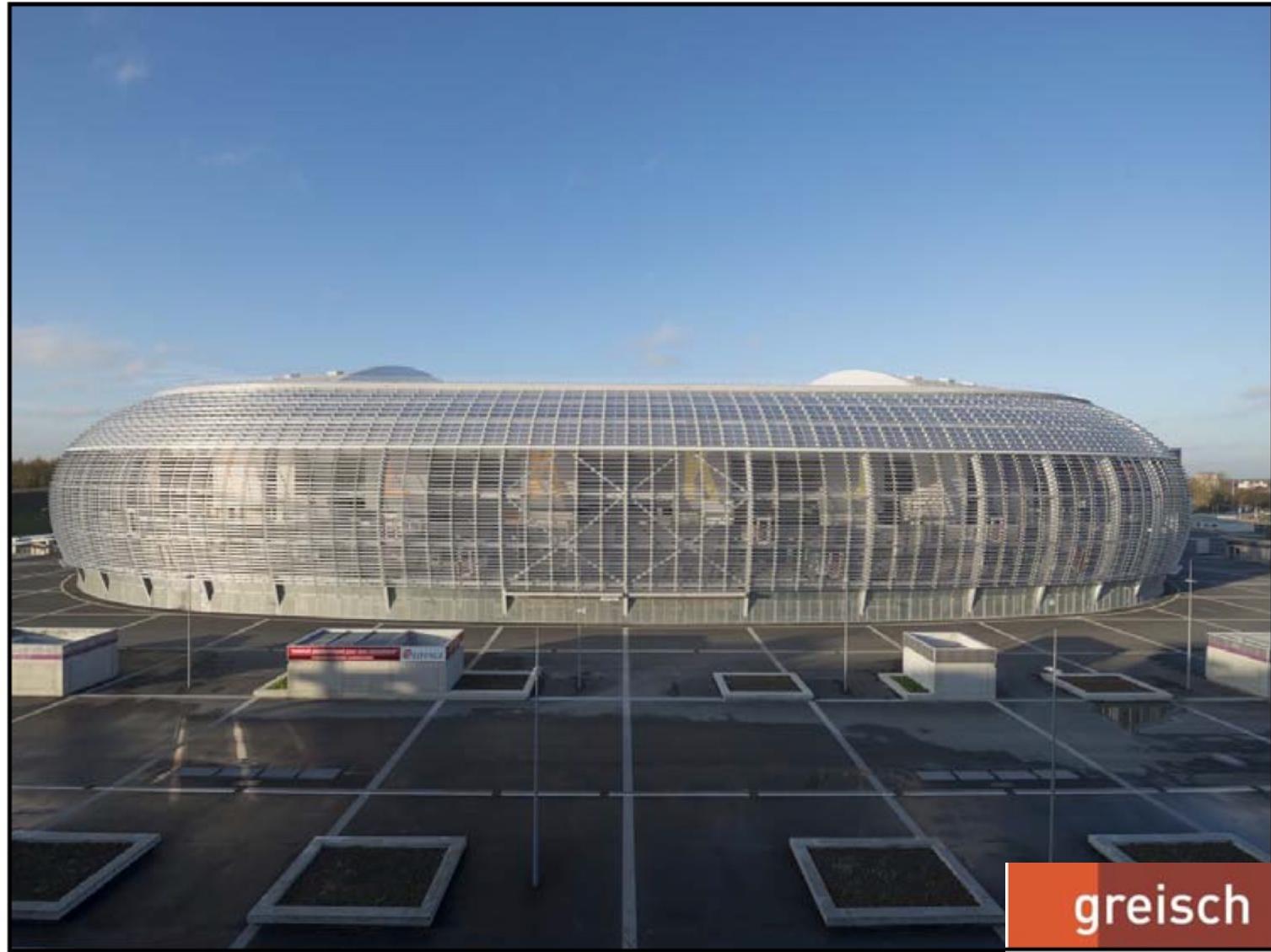
ELEVATION NOEUD

flaque 4



greisch

# Stade de Lille (2011)



# Stade de Lille (2011)



greisch



Centre de réhabilitation de la décharge de Kölliken  
(500'000 to déchets industriels à traiter, surface 150 x 250 m<sup>2</sup>)



**FIN**

Centre de réhabilitation de la décharge de Kölliken

Joints de montage